

食品健康影響評価のためのリスクプロファイル

～ 生鮮魚介類中の腸炎ビブリオ ～

ver. 060911

微生物・ウイルス合同専門調査会

食品健康影響評価のためのリスクプロファイル:生鮮魚介類中の腸炎ビブリオ(ver. 060911)

1. 対象の微生物・食品の組み合わせについて

(1) 微生物

Vibrio parahaemolyticus

(2) この微生物に起因する健康被害に関与する食品についての概略

原因食品が判明したもの又は推定されたものは、そのほとんどが生鮮魚介類に関連している。平成 15～17 年の原因食品が推定された事例では、岩かき、うに、刺身、寿司を原因とするケースが多いが、ゆでがに、ゆでえび、魚介類を材料とした煮物、焼き物も原因となっている¹。また、魚介類を含まない調理品が原因となった例もみられる²。発生要因としては、原材料や器具、手指等からの二次汚染、原材料自体の汚染、長時間の室温放置や放冷不良等の不適切な温度管理、加熱不良等があり、複数の要因が重なっている場合が多い²。

2. 公衆衛生上の問題点について

(1) 対象微生物の公衆衛生上に大きな影響を及ぼしうる重要な特性

○ 一般性状

Vibrio parahaemolyticus は大きさ $0.4\sim0.6\mu\text{m}\times1\sim3\mu\text{m}$ で、グラム陰性の短桿菌である。ブイヨン培養菌は一端に鞘におおわれた 1 本の鞭毛をもち、活発に運動するが、固形培地上での若い培養菌では周毛がみられることがある。本菌は、好塩性で、増殖速度が極めて速い(至適条件下での世代時間は 10 分以下)という点で、他の食中毒菌と異なる。

1～8%食塩加培地で増殖し、増殖至適食塩濃度は 2～3%である。また、増殖 pH 域 5.5～9.6、(至適 pH 域 7.6～8.0)、増殖温度域 10～42℃(至適温度域 35～37℃)であり、食塩が存在しなければ速やかに死滅する³。

○ 病原性

病原因子として、耐熱性溶血毒(TDH; Thermostable direct hemolysin)及びその類似溶血毒(TRH; TDH-related hemolysin)と呼ばれるタンパク質性溶血毒があり、それら産生株が病原性を有する。TDHによって起こる溶血反応はカナガワ現象と呼ばれる⁴。患者由来株のほとんどは病原性株であり、魚介類由来株のほとんどは非病原性株である³。

○ 血清型

本菌の血清型は、O および K 抗原の組み合わせで表現され、現在は O 抗原は 11 (12、13 は検討中)、K 抗原は 75(7 つの欠番がある)まで確認されている⁵。患者からの分離菌は、以前は O4:K8 が主流であったが、現在はこれに代わって O3:K6 が主流である⁴。血清型と病原性は直接関係がない。

○ 増殖及び抑制条件

本菌は食塩の非存在下では増殖せず、死滅する。従って、食材を良く洗うことで本菌は著しく減少および死滅する³。低温下(5～10℃以下)や凍結によっても死滅する。

○ 温度抵抗性

本菌は熱に弱く、3%の食塩加TSB (pH5.0~8.0) 中で、D値は0.9~4.0分である。煮沸では瞬時に死滅する⁵。

○ 薬剤抵抗性

ハマチ等で分離された本菌については、ゲンタマイシン耐性率が1~5%、オレアンドマイシン耐性率が56~77%、オキシテトラサイクリン耐性率が1~13%、クロラムフェニコール耐性率が4~12%、フラゾリドン耐性率が0~9%、サルファ剤耐性率が84~100%であったという調査結果が報告されている⁶。

○ 発症菌数

カナガワ現象陽性株の投与実験による発症菌量 $10^4 \sim 10^8$ 個とされている^{3,5}。

(2) 引き起こされる疾病の特徴

○ 感受性人口

すべての年齢層に感受性がある。

○ 臨床症状、重症度及び致死率

潜伏期間は12時間前後で、主症状としては激しい腹痛があり、水様性や粘液性の下痢がみられる。まれに血便がみられることもある。下痢は日に数回から多い時で十数回あり、しばしば発熱(37~38℃)や嘔吐、吐き気がみられる。下痢などの主症状は一両日中に軽快し、回復する。高齢者では低血圧、心電図異常などがみられることもあり、死に至った例もある⁴。

○ 毒素

TDHは糖および脂質を含まない単純タンパクで、分子量21kDaの同一サブユニット2個から構成され、pH6.0で100℃、15分間の加熱に耐える。TDHは溶血性、細胞毒性、腸管毒性および心臓毒性を持ち、その活性は、 Ca^{++} 、 Mg^{++} により促進される。TRHはTDHと生物学的および免疫学的に類似するが、易熱性で赤血球に対する活性もTDHと異なる。また、TDHと同様に、TRHも胃腸炎に関連することは疫学的に明らかである³。

○ 確立された治療方法の有無

感染性胃腸炎の治療としては対症療法が優先されるが、腸炎ビブリオでは特に抗菌薬治療を行わなくても数日で回復する。ぜん動抑制をするような強力な止瀉薬は、菌の体外排除を遅らせるので使用しない。下痢による脱水症状に対しては輸液を行う。解熱剤は脱水を増悪させることがあり、またニューキノロン薬と併用できないものがあるので、慎重に選択すべきである。病原体の定着阻止を目的に、乳酸菌などの生菌整腸剤を使用する。抗菌薬を使用する場合は、ニューキノロン薬あるいはホスホマイシンを3日間投与する⁴。

○ 人からの病原体検出情報等

患者由来株のほとんどはTDH陽性株である³。また、分離菌については、以前はO4:K8が主流であったが、現在はこれに代わってO3:K6が主流である⁴。

(3) 食中毒の特徴

○ 食中毒発生状況(発生動向、年齢差、性別、地域性、広域性、規模、季節等)

すべての年齢層に感受性があるが、生鮮魚介類を食べない新生児や乳幼児の患

者数は少ない。食中毒の発生は8月をピークとし、7～9月に多発する¹。

○ 食中毒の原因及び疫学

日本人は魚介類を生で喫食する機会が多いことから、腸炎ビブリオに感染する機会も高い。日本における腸炎ビブリオの食中毒は、1980年代前半までは細菌性食中毒のおよそ半数を占め、事件数並びに患者数とも常に第1位であったが、近年は減少傾向にある。しかしながら、2004年における事件数並びに患者数はともに第3位であり、依然として上位に位置している¹。

○ 原因食物、原因施設

原因食品のうち、弁当や旅館の食事など原因品目が明確ではないものを除くと、魚介類等の水産食品による発生が多い。これらを品目別に分けると、刺身、寿司類(貝類を除く)(49%)、貝類(16%)、焼き魚等の調理品(12%)、ゆでがに等のボイル類(10%)、うに(5%)であり、魚介類を含まない調理品は8%であった。また、調理器具を介した二次汚染も問題となる。原因施設は飲食店(48%)、旅館(18%)、仕出し・弁当(12%)、家庭(4%)、販売店(2%)、集団給食等(2%)、製造(1%)、その他(2%)、不明(1%)となっている²。

○ 集団食中毒の発生頻度と特性

1事件あたりの患者数の平均は2000年以来10名前後であり、500名以上の事件は1999年の509名の患者を出した事件(原因食品:煮カニ)以来発生していない¹。

食中毒発生状況

年	事件数	患者数
2000	422	3,620
2001	307	3,065
2002	229	2,714
2003	108	1,342
2004	205	2,773
2005	113	2,301

(厚生労働省食中毒統計)

3. 食品の生産、製造、流通、消費におけるリスクマネジメントに関与し影響を与える要因

腸炎ビブリオ食中毒の発生要因は、二次汚染(手指、調理施設・器具および調理前後)(42.2%)が最も多く、ついで原材料(28.7%)、長時間放置(不適切な温度管理、作り置き、前日調理、持ち帰り)(20.8%)などが主である。⁶

(1) 生産場

○ 生産場での汚染実態

本菌は好塩性細菌であり、夏季に沿岸海域や汽水域の海水及び水底の汚泥などに分布する。外洋ではほとんど検出されない。汽水域での分布は、沿岸海域とあまり変わりはないが、海産物(エビなど)の加工処理場などが設置されている地域、特に漁港では、一段と本菌の分布は高いとの報告がある⁶。

○ 汚染の季節変動

魚介類における本菌の分布は、4月には検出されず、水温が17℃を超える5月頃より検出され始め、12月初旬まで検出されるとしている。魚種別の表皮では底層根付魚のカレイは5月ごろから検出され始め、10月にMPN10⁷に達し、11月にはMPN10³まで減少し、上層周遊魚のあじ、コノシロは、6月ごろより検出され始め、7～8月にピークMPN10⁵～10⁷であるとしている⁵。

○ 汚染機序

通常、冬季には海底の泥土中でプランクトンのキチン質などに付着して生残しているが、水温が17℃以上になる夏季には、プランクトンの増殖とともに海水中に湧出してくる⁶。

○ 生産者の注意事項

- ・ 生食用とする魚介類を捕獲後保存する際に用いる水は清浄水または清浄海水を使用
- ・ 低温管理(氷の使用等)
- ・ 漁獲物の積み過ぎ(魚体に傷が付き出血の原因となるため注意が必要。出血は細菌の繁殖の原因となる。)
- ・ 船艙からの汚染防止

(2) 魚市場、加工場等における工程

○ 魚市場

- ・ 生食用とする魚介類を捕獲後保存する際に用いる水は清浄水または清浄海水を使用
- ・ 低温管理(氷の使用等)
- ・ 水揚げされた漁獲物は出荷までの作業をできるだけ迅速に行う。
- ・ 漁獲物を直置きしない
- ・ 清浄な容器(トロ箱など)の使用
- ・ 漁獲物や床面を港内の海水で洗浄しない
- ・ トロ箱の上に乗らない
- ・ 跳ね水等による交差汚染(商品を床や低い位置に放置しない)

○ 水産加工場

・ 一般事項

- √ 低温管理
- √ 長時間放置しない
- √ 加工ラインでの二次汚染・交差汚染防止(one-way-flow)
- √ 手指・跳ね水による汚染防止
- √ 器具・容器などの洗浄殺菌

・ 刺身・むき身貝類

- √ 4℃以下(実用上は10℃以下でも可)の低温管理の遵守
- √ 飲用適な水またはそれを使用した人工塩水若しくは殺菌した海水の利用

・ ゆでだこ、ゆでがに等

- √ 材料の鮮度
- √ 加熱時の温度むら(中心部のタンパク変性を確認する等)。

- ✓ 加熱後の冷却(速やかに行う。飲用適な水またはそれを使用した人工塩水若しくは殺菌した海水の使用)
- ✓ 原材料と製品の相互汚染の防止
- ✓ 製品の低温管理

(3) 流通・販売

- 小売業者・飲食店等
 - ・ 4℃以下(実用上は 10℃以下でも可)の低温管理の遵守
 - ・ 直ちに消費する(消費させる)
 - ・ 店頭調理では上記(2)の一般事項遵守

(4) 消費

- リスクマネジメントに関与し、影響を与えうる消費での要因
 - ・ 購入後・調理時の二次汚染防止
 - ・ 購入後・調理後の品温上昇(長時間放置)の防止
 - ・ 腸炎ビブリオ食中毒の予防は、原因食品、特に魚介類の低温保存、調理時あるいは調理後の汚染防止が重要である。十分な加熱により菌は死滅するので、大量調理の場合はその点に注意する。

4. 対象微生物・食品に関する国際機関及び各国におけるリスク評価の取り組み状況

- Quantitative Risk Assessment on the Public Health Impact of Pathogenic *Vibrio parahaemolyticus* in Raw Oysters (FDA 2005)
- Draft Risk Assessment on the Public Health Impact of *Vibrio parahaemolyticus* in Raw Molluscan Shellfish December (FDA 2000)
- Joint FAO/WHO Expert Consultation on Risk Assessment of Microbiological Hazards in Foods Hazard identification, exposure assessment and hazard characterization of *Campylobacter* spp. in broiler chickens and *Vibrio* spp. in seafood (JEMRA 2001)

5. その他

(1) リスク評価を行う内容として想定される事項

- 生鮮魚介類を介したビブリオ感染症の被害実態の推定
- 以下の対策の効果の推定
 - ・ 魚市場における汚染拡大防止策
 - ・ 水産加工場における汚染拡大防止策
 - ・ 低温保存
 - ・ 新たな規格基準の設定

(2) 対象微生物に対する規制

- 日本
 - ・ ゆでだこ:陰性
 - ・ ゆでがに:陰性
 - ・ 生食用鮮魚介類(切り身又はむき身にした鮮魚介類(生かきを除く。)であって、生食用のもの(凍結させたものを除く。)に限る):100 以下/g (最確数)
 - ・ 生食用かき:100 以下/g (最確数)
- これに加えて、表示基準(生食用である旨等)、加工基準、保存基準(10℃以下で保存等)が定められている。

○ CANADA

- ・ 生かき(生産段階): $n=30$, $c=15$, $m=10$, $M=100$
- ・ 生かき(消費段階): $n=5$, $c=1$, $m=100$, $M=10,000$

○ 中国

- ・ みそ、魚肉ソーセージ、えびみそ(小えびをすりつぶして塩を加え発酵させた調味料)、魚ソース、えびソース、かにみそに対し陰性

(3) 不足しているデータ

- TDH 陽性株の自然界及び生鮮魚介類における分布

～参照文献～

- 1 厚生労働省食中毒統計及び速報値
- 2 腸炎ビブリオによる食中毒防止対策に関する報告書 厚生労働省 食品衛生調査会乳肉水産食品部会(平成 12 年 5 月)
- 3 新訂 食水系感染症と細菌性食中毒 中央法規出版 坂崎利一監修(2000)
- 4 感染症発生動向調査週報 2004 年第 10 週号
(http://idsc.nih.go.jp/idwr/kansen/k04/k04_10/k04_10.html)
- 5 腸炎ビブリオの OK 血清型組み合わせの現状 日本細菌学雑誌 55(3)539-541(2000)
- 6 HACCP:衛生管理計画の作成と実践 改訂データ編 中央法規出版 熊谷進他編(2003)
- 7 魚介類より分離した腸炎ビブリオ薬剤感受性 日獣会誌 26 549-551(1973)

食品健康影響評価のためのリスクプロファイル
～ 鶏卵中のサルモネラ・エンテリティディス ～

ver. 060911

微生物・ウイルス合同専門調査会

1. 対象の微生物・食品の組み合わせについて

(1) 微生物^(1,2)

Salmonella enterica subsp. *enterica* serovar Enteritidis (*Salmonella* Enteritidis)

サルモネラは、腸内細菌科に属する通性嫌気性グラム陰性桿菌である。菌体の周りには周毛性鞭毛を持ち、運動性を有する。サルモネラは、1885年に Salmon と Smith によってブタコレラを発症したブタから初めて分離された。サルモネラは、慣例的に血清型によって分類される。血清型は菌体表面を構成するリポ多糖体(O)および鞭毛(H)にそれぞれ抗原番号が付けられており、その O および H 抗原の組み合わせによって決定され、現在までに 2,500 種類以上が報告されている。また、サルモネラ属菌は、遺伝子の近縁性に基づいて 2 菌種 6 亜種に分類されており、これらの亜種は、それぞれの特徴的な生化学性状等によっても鑑別できる。人から分離されるサルモネラのほとんどは *Salmonella enterica* subsp. *enterica* である。血清型は各亜種(subsp.)の下位に位置し、例えば血清型 Enteritidis の場合には、*Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Enteritidis と表記され、通常は S. Enteritidis と略記される。

(2) この微生物に起因する健康被害に関与する食品の概略等

汚染された鶏卵の生食、および未加熱もしくは加熱不十分な食品(アイスクリーム、生洋菓子なども含まれる)、ならびに汚染鶏卵処理もしくは調理時における二次汚染による他の生食用食材(和え物等も含まれる)。

2. 公衆衛生上の問題点について

(1) 対象微生物の公衆衛生上に大きな影響を及ぼしうる重要な特性⁽¹⁾

サルモネラは 2,500 種以上の血清型からなり、亜種および血清型等によって恒温動物、変温動物を問わずさまざまな動物を宿主とすることができる、いわゆる人獣共通感染症の代表的な原因菌である。すなわち、一般的な家畜および家禽を宿主とする能力を持つ。したがって、鶏肉など、家畜・家禽等から派生する食品を介して人に感染する機会が多い。また、いくつかの血清型について、薬剤耐性に関する報告がある。(鶏肉中のサルモネラ属菌のリスクプロファイルを参照)

(2) 引き起こされる疾病の特徴^(3,4)

サルモネラによる食中毒は、汚染された食品を摂取してから 12~48 時間の潜伏期を経て発症する。潜伏期間は、摂取菌量、患者の健康状態および年齢によって左右される。症状としては主として急性胃腸炎であり、下痢、腹痛、嘔吐および発熱(場合によっては 38~40℃)などを主徴とする。下痢は軟便、水様便が多いが、重症では粘

血便が見られることもある。感染初期もしくは軽症の場合は、乳酸菌などの生菌整腸剤の投与や補液などの対症療法を行う。①下痢回数が10回／日以上、血便、強い腹痛、嘔吐のうち、下痢項目を含む2項目以上が見られる重症例、②基礎疾患などの易感染性要因のある中等症例、③食品取扱者など、保菌により就業制限をうけるもの、④集団内の2次感染防止が必要な保育園や施設などで生活している小児もしくは高齢者の場合には、ニューキノロン薬、ホスホマイシンもしくはアンピシリンによる抗菌薬投与を行う。一般的にサルモネラ食中毒の発症菌量は 10^5 個程度と考えられているが、もっと少量で発症したと考えられる例もあり、摂取した血清型と患者の状態によって変化しうる。乳幼児の場合には発症菌量も少なく、単なる腸炎で終わらずに血中に菌が入って敗血症となり、死に至ることもある。また、本来抵抗力があるはずの健常人でも死亡例が報告されている。ある例では14歳の男性が発症から約40時間で、また別の例では53歳の男性が発症から10日後に、急性死している。いずれもサルモネラとの因果関係は明確にされていないが、サルモネラは他の腸炎感染症よりも症状が遷延する傾向があり、重症である場合には勿論、症状が続く場合にも注意が必要である。

(3) 食中毒の特徴^(5,6)

S. Enteritidis による食中毒は、主として鶏卵を介して生じている。原因が分かっている事例の半数以上は何らかの形で鶏卵を使用している。また、サルモネラは乾燥に強いなどの特徴があるため、環境中での生存率が高い。このため、二次汚染によって食中毒が起こりやすいという傾向もある。仕出し弁当、給食、宿泊施設等を原因として起こることが多く、1件あたりの患者数が多いのも本菌による食中毒の特徴である。患者数500名以上の大規模食中毒が、1999年に1件、2002年には3件発生している。

表1. サルモネラ属菌食中毒の年次別発生状況

	発生件数	患者数	死者数
平成8年	350	16,576	3
平成9年	521	10,926	2
平成10年	757	11,471	1
平成11年	825	11,888	3
平成12年	518	6,940	1
平成13年	361	4,949	0
平成14年	465	5,833	2
平成15年	350	6,517	0
平成16年	225	3,788	2
平成17年	144	3,700	1

厚生労働省 食中毒統計より集計

3. 食品の生産、製造、流通、消費における要因

(1) 生産段階

○ 鶏卵生産の概要

世界に数千羽と言われているエリートからコマーシャル採卵鶏および鶏卵までの生産の流れは以下のようになっている。

エリート鶏→原原種鶏→原種鶏→種鶏→コマーシャル採卵鶏→鶏卵→消費者
(たとえば、肉用鶏では1羽のエリート鶏の雄と10羽の雌から最終的には5万トンの鶏肉が生産される。これは数千万羽のコマーシャル肉用鶏の生産を意味する。)

わが国にはこのようなエリート鶏はほとんど存在せず、原種鶏、種鶏を毎年数十万羽輸入しており、さらに種鶏を購入した種鶏場で育成されコマーシャル採卵鶏の種卵を産む。この種卵が孵卵場でふ化され、育雛場(0～9週齢)、育成場(10～17週齢)、採卵養鶏場(18～105週齢)と移動する。産卵開始は20週齢時頃で、26週齢頃には産卵ピークを迎えるが産卵率は加齢と共に徐々に低下するので、70週齢前後に誘導換羽を1回実施するのが一般的である。誘導換羽とは10日間程度絶食させると、その後の産卵率が上昇するので、その経済的効果が大きいとされている。

なお、採卵養鶏場では日齢の異なる数ロットの鶏群によるローテーション制を採用している場合が多く、産卵率が低下したロットは順次更新される。また、採卵鶏舎以外は閉鎖系のウインドウレス鶏舎が多く、採卵鶏舎はウインドウレス鶏舎と開放鶏舎の両者がある。

給与する配合飼料の原料のほとんどは輸入である。

○ リスクマネジメントに関与し、影響を与える生産段階での要因

・ 汚染ひなの輸入

1980年代前半にエリート採卵鶏の一部が *Salmonella Enteritidis*(SE)に汚染され、これらの汚染鶏を処分すると世界的な採卵鶏の供給不足になるため処分せずに治療したらしいが、結局 SE フリーにできず、結果としてそれらの後代鶏がインエッグの介卵感染によって次々に汚染され、このような汚染原種鶏、種鶏ひなが世界中に輸出された。

一方、わが国において、1988～1989年に英国から輸入された3群の肉用鶏ひなの検疫中に SE (ファージタイプ 4) 感染が発生し、うち1群は全淘汰されたが、他の2群は解放された。また、1990年に輸入種鶏から *S. Anatum* が検出され投薬された。1996年にも輸入種鶏から SE が分離され全淘汰された。

(着地検疫においては、ひなに臨床的な異常がなくても、着地検疫時のサルモネラ検査法の規程に基づいて敷料などの検査試料についてロット毎にサルモネラ検査が実施されている。)

(農林水産省は1991年11月1日以降、SE、*S. Typhimurium*(ST)を初生ひなのサルモネラ検査対象として、輸出国に対し検疫証明書添付と着地検疫に

よる感染ひなの淘汰ないしは返送を通達)

ふ化時、飼育時の感染

インエッグの介卵感染(数千個に1個程度)、環境由来、さらに飼育時における種々のストレスが原因とされている。なお、産まれたてのひなの腸管は無菌的であり、1個のサルモネラの経口感染によっても致死性である。このような感受性の非常に高い時期は、外界での抵抗性が強く環境中に潜んでいる可能性のあるサルモネラに感染しやすい。このような時期を過ぎ腸内細菌叢が形成され始めると経口感染を受けても無症状で保菌鶏となる場合が多い。

一方、飼育中に種々のストレスを受け、SEに感染しやすく、あるいは感染していれば感染が増悪する⁽⁷⁾。ストレスとしては暑熱、寒冷、社会的(鶏舎に他のロットが導入された時)、輸送、他の病原体との複合感染、一時的断餌・断水(管理上のミス)、誘導換羽、産卵開始(20週齢時頃の産卵開始時期には、ホルモンバランスが崩れたりして、サルモネラに対する感受性が高まり、感染鶏では感染が増悪する)などが知られている。

(農林水産省は孵卵場等養鶏施設における衛生対策指針(1992)、採卵養鶏場におけるサルモネラ衛生対策指針(1993)を設定し、家畜伝染病予防法の改正でSE、STなどのサルモネラ症を届出伝染病とした(1998)。業界団体の日本養鶏協会も「採卵養鶏場におけるサルモネラ対策指針」を設定し(1998)、清浄ひなの導入や飼料の給与、一般衛生管理に加えて汚染養鶏場における誘導換羽の中止を要請している。2004年9月1日に「飼養管理基準に係る指導指針」を策定した。さらに、農林水産省は種鶏場、孵卵場および採卵養鶏場における総合的な衛生管理対策を示し、生産段階における鶏卵のサルモネラ汚染を防止するため、2005年1月26日に「鶏卵のサルモネラ総合対策指針」を設定した。)

採卵鶏農場由来卵のSE汚染率

米国で1992-1994年までに実施されたSEPP(SE Pilot Project)では、738,000個を調べ、1万個中2.75個であった(10-20個プール卵で陽性なら1個陽性とした⁽⁸⁾。また、1994-1995年に米国カリフォルニア州南部のSE汚染採卵鶏群における調査(20個プール卵2,512検体、総数70,240個)でも1万個当たり2.28個とほぼ同様であった⁽⁹⁾。米国の2000年の報告では、1年間に生産されるSE汚染鶏卵は0.005%と推定されている⁽¹⁰⁾。

なお、食品安全委員会事務局では、全国10カ所の採卵養鶏場について、1農場当たり10ヶ所から採取した鶏糞便のサルモネラの汚染実態を調査したところ、1農場の4ヶ所(4/10検体)からサルモネラが検出された。検出されたサルモネラの血清型は、いずれもO7であった。また、同農場から各300個ずつ、計3000個の鶏卵を採取し、サルモネラの汚染実態調査を行ったところ、すべての鶏卵についてサルモネラ汚染が確認されなかった⁽³²⁾。

- ・ わが国のパック卵の高度汚染(10 個中 3 個:後述)
- ・ 実験的な経口感染産卵鶏における大部分の新鮮汚染卵中の SE 菌数は、卵黄あるいは卵白 1ml 当たり1個以下であった⁽¹¹⁾。
- ・ SE 経口感染試験による鶏卵の汚染率
わが国における食中毒食品由来株2株、食中毒患者由来株 18 株、鶏由来 2 株、計 23 株では 7 株では 6.74%、4.00%、3.67%、1.90%、1.20%、1.15%、0.86%の汚染率であったが、残りの 16 株では陰性であった⁽¹²⁾。
- ・ 誘導換羽の影響
SEPP では、誘導換羽前後の汚染率はそれぞれ 0.0140%、0.0630%と誘導換羽によって汚染率は増加した⁽²⁾。なお、断餌しない誘導換羽も開発されている。
- ・ 採卵養鶏場の SE 汚染率
家畜保健衛生所や食肉衛生検査所がそれぞれ単独で 1992～1998 年に実施した1道9県の調査をまとめると、平均 15%の採卵養鶏場が汚染されていた。
ある機関による 4500 戸の採卵養鶏場の約 10%の調査で、養鶏場の SE 汚染率は 1995 年には 8.5%であったが、2001 年には 3.5%に低下した。
日本養鶏協会⁽¹³⁾によって 2005 年に実施された1府1道 38 県の 203 採卵養鶏場の調査で 48 株のサルモネラが分離されたが、SE は分離されなかった(任意の検査なので、自信のある養鶏場が調査に協力したかもしれない)。
- ・ 汚染の季節変動
夏場に暑すぎると空調の能力を超え、熱射病にもなりうる。このようになればストレスで汚染鶏群が増加しうる。なお、採卵鶏におけるこのようなデータは見あたらない。
- ・ 感染機序
インエッグの介卵感染と、環境(汚染飲水、媒介動物(汚染飲水、ネズミ、犬、猫、甲虫など)、気道感染)由来感染などが報告されている⁽¹⁴⁾。これらによる感染の機会は上記のストレスによって増加し、感染鶏では感染が増悪する。なお、一般にウインドウレス鶏舎(30/60 陽性率 50%)は開放鶏舎(23/139 陽性率 16.5%)よりサルモネラに汚染されているとする報告はある⁽¹³⁾。換気やストレスなどの影響、自然光による殺菌などが考えられている。
- ・ 採卵養鶏場における対策

清浄ひなを導入し、一般的な飼育管理は「採卵養鶏場および GP センターにおける HACCP 方式による衛生管理」⁽¹⁵⁾ を遵守する。

ワクチン等の対策資材

1998 年からサルモネラ不活化ワクチンが使用されている^(16,17)。効能・効果は SE の排菌抑制である。現在の接種率は 40%程度といわれている。また、サルモネラに非常に感受性の高いふ化直後のひなには、成鶏の盲腸内容の嫌氣的培養物あるいはその希釈液を投与し早期に腸内細菌叢を形成させ、後から感染するサルモネラを競合的に排除する製品も使用されている⁽¹⁸⁾。さらに、生薬(ガジュツ)の飼料添加⁽¹⁹⁾、生菌剤⁽²⁰⁾などが使用されている。なお、抗菌剤は、損耗の激しい時には使用され、損耗防止には有効であり排菌も無くなるが、投与を中止すると投与前に排菌され周囲を汚染したサルモネラに食糞などによって再感染するため推奨されていない。

ワクチンによる効果

米国 SEPP における鶏卵汚染率は、ワクチン接種 19 群由来 193,000 個中 7 個、ワクチン非接種 42 群由来卵 135,000 個中 12 個であった。ワクチン接種は衛生的な管理を実施している 2 企業経営であり、結論を導くには不十分ではあるが、ワクチン接種は汚染卵軽減の可能性がある⁽⁸⁾。

わが国において 1990 年代初期に実施された調査で、ワクチン接種群由来液卵はワクチン非接種群由来液卵に比べて SE 汚染率は低かった⁽²¹⁾。

サルモネラ不活化ワクチンの排菌抑制効果は報告されている^(22,23)。介卵感染抑制効果については、SE の経口攻撃では対照群における鶏卵の汚染率が極端に低く試験が成立しないので言及できない。SE の静脈内攻撃、腹腔内攻撃、介卵感染能力を有する(約 30%)ひな白痢菌(O9 群)を用いた経口攻撃では、ワクチンが汚染卵産出を有意に低下させることは報告されている⁽²⁴⁾。

日本では、ワクチン使用(1998 年 1 月認可)と賞味期限の表示(1998 年がほぼ同時期に始まり、この頃から SE 食中毒が減少している)ので、SE 食中毒の減少に対してどちらがより効果的であったかを論ずるには慎重を要する。このことに関しては、以下の意見が述べられている⁽²⁵⁾。

当時のワクチンの販売量からみて全てのワクチンが接種されたとしても、その接種率は全産卵鶏の約 10%程度に過ぎず、また、ワクチンの汚染卵産出防止効果は約 50%程度であることなどから、2000 年以降の SE 食中毒の減少には、鶏卵の賞味期限の設定・冷蔵保管などを柱とした鶏卵の流通規制と養鶏場における検査の励行、消毒の徹底など衛生管理の推進による SE 汚染卵の産出・流通の軽減効果が大であったと考えられる。因みに、英国における鶏の SE 感染症の発生件数は、下記のように 1993 年に養鶏場の厳重な衛生管理とモニタリングの徹底を踏まえた認可制度(パスポート方式)による「ライオン品質管理実施規定」が導入された翌年から半数以下に急減して

いる。

- 生産規模

2005 年の飼養戸数 4,090 戸、飼養羽数 1 億 3722 万羽。

- 英国の対策⁽²⁵⁾

1989 年に農林漁業食料省が感染種鶏のみならず産卵鶏群の淘汰を含む強力な対策を実施した。1993 年 2 月までの 4 年間に卵用種鶏 20 群、採卵鶏 272 群、ブロイラー種鶏 88 群を淘汰した。一方、1993 年には英国の卵業協会が自主的にライオン品質管理実施規定 (Lion Quality Code of Practice) を設定し、約 75% の農場が参加した。この規程に合格した鶏群には登録証明書が交付される。

採卵鶏群、育成群の衛生管理には、農場施設の消毒、ネズミ・野鳥の防除対策、強制換羽の禁止などが規定されている。1998 年の改訂ではすべての採卵鶏群に SE ワクチンの接種が義務づけられた。農場では、鶏卵は 20℃ 以下で保管し、鶏卵の生産記録と鶏卵の取り扱いに関する記録を保管する。GP センターでは飼育方法によって (放飼、舎飼、ケージ飼育など) によって包装資材を色分けし、包装には産卵日齢、飼育方法、農場名などを表示し、卵殻表面には賞味期限と赤ライオンマークを表示する。鶏卵はすべて 20℃ 以下で流通され、賞味期限は産卵日から 21 日以内とされている。すべての登録施設では自主的なサルモネラ検査のほか、協会が認定した第三者機関による無作為抽出、時には予告無しの検査を受ける。この検査で不合格と認定された施設は、期限内に適切な処置を行わないと失格となり、赤ライオンマークを使用できなくなる。

英国では以上のような官民一体となった厳格な防除対策により鶏の SE 感染症、ヒトの SE 食中毒は減少した。

- 米国の対策⁽²⁶⁾

1991 年の SE 緊急全国廃鶏調査、SEPP (1992-1994 年) により養鶏場の深刻な汚染実態が明らかにされ (廃鶏の SE 汚染率は、1992 年 27%、1995 年 45%)、1994 年に農務省の SE 防除対策が改定された。また、ペンシルベニア州などの鶏卵生産地帯では鶏卵品質保証規程が設定され、業界、州政府機関、大学などが協力して SE 防除対策を推進している。さらに、2001 年 6 月から全米で殻付卵の低温 (7.2℃) 流通規制が施行された。さらに、1999 年 12 月にクリントン大統領のアクションプランが策定され、1998 年の SE 食中毒の発生を基準として、2005 年までに半減、2010 年までに撲滅することとした。この計画は二つの戦略から構成されており、戦略 1 は農場における SE 検査により感染鶏群を摘発し、その卵を加熱加工用へと転換する方法 (米国ではこのように公表された SE 汚染鶏舎の存続が可能である。しかし、わが国では SE 汚染鶏舎と公表すると、鶏卵の販路を失い、その後の存続はできなくなるの

で、自分の養鶏場の SE 汚染を公表しづらいと聞く)、戦略 2 は GP センターや鶏卵処理場で殻付卵を殺菌処理方法である。

(2) 処理場・流通

○ 鶏卵の流通経路⁽²⁷⁾

全国で生産される鶏卵の 80% は、鶏卵選別・包装施設 (grading and packing center: GP センター) に搬入され、洗卵殺菌・乾燥・検卵された後、選別・包装されパック卵として、直接量販店や小売店に向けて配送されるものと、問屋に配送されるものがある。さらにダンボール箱に詰められ箱詰卵としてホテルや給食センターなどの飲食店や製菓・製パン業などに配送されるものと、パック工場に送られパック卵として量販店や小売店に配送されるもの、さらに問屋を通して各店に配送されるものなど様々な経路がある。農場から GP センターで処理され出荷されるまでの経過日数は通常 1~2 日であるが、パック工場や卵問屋で数日間保管される場合もあり、消費者に渡るのは数日あるいはそれ以上の場合もある。

なお、農場で集卵された卵は、インライン式では、そのまま同じ敷地内の直結した GP センターへ自動的にベルトコンベアで搬入される。その他の場合は専用のコンテナトレイあるいはダンボール箱に詰められ運搬車で近場の GP センターへ運ばれる。

他方、農場で生産された鶏卵の約 20% は割卵工場で割卵され、液卵としてマヨネーズの原料や各種製品の原材料として用いられている。割卵工場の多くは GP センターに併設されているが、消費地型割卵工場では需要と供給のバランスによっては箱詰卵 (正常卵) も使用される場合があるので、産地型割卵工場に比較し、産卵後の保管日数の長いものが用いられる傾向がある。以上のように鶏卵の流通経路は複雑である。

○ リスクマネジメントに関与し、影響を与える流通段階での要因

・ SE インエッグ汚染卵

SE のインエッグ介卵感染は数千個に 1 個の割合生じその菌数は数 10 個とされているが、このような汚染卵は直接消費者に渡るので、流通時の温度やその経過時間が問題となる。鶏卵内に接種された少数個の SE の増殖に関しては、20℃以下で保存すれば、3~4 週間は増殖しないとの報告⁽²¹⁾がある (一方では、16℃や 21℃における増殖の報告⁽²⁸⁾もある) ので、流通において 20℃を超えなければ問題にはならないであろう。なお、最近、20℃以下の保存であれば 6 週間は増殖しないとの報告⁽²⁹⁾があり、これは前文を後押しする成績である。

以上より、夏場の高温多湿時の流通には注意する必要がある。すなわち、夏場に 20℃を超える流通過程には、鶏舎からのインライン式では GP センターまでベルトコンベアで運ばれる時間、トラックでの輸送時間 (冷やしすぎて到着後の流通センターとの温度差が 5℃以上になると鶏卵表面に結露を生じるため、30℃以上の外気温で輸送する場合に問題)、その他空調施設のな

い保管場所で外気温と同じ温度で保存される場合などがある。

- ・ GP センターにおける汚染率

1995-1998 年に実施された調査で、未殺菌液卵の汚染率は 9/59(15.3%)、GP センターのプール破卵あるいは糞便汚染卵では、それぞれ 3/34(8.8%)、10/58(17.2%)であった⁽³⁰⁾。

- ・ 市販パック卵の SE 汚染率(高率汚染の例)

2003 年 11 月初旬、埼玉県で SE による家庭内食中毒が発生した。卵かけ納豆ご飯を食した家族3人が罹患した。残っていた冷蔵庫保存のパック卵 6 個を調べたところ、2 個からそれぞれ 8.8×10^4 個/g、 <300 個/100g(MPN) の SE を検出した⁽³¹⁾。このパック卵 10 個中 3 個が SE に汚染されていたことになり、鶏卵の汚染頻度としては類をみない極端な高率であった。このような場合、採卵養鶏場で大きな感染あるいは何か大きなストレスを与えた可能性がある。的確な情報が得られれば、対策に大いに貢献できる。なお、採卵養鶏場は隣県と聞く。

- ・ SE オンエッグ汚染卵

日本では GP センターで洗卵殺菌・乾燥・検卵を実施しているので、オンエッグ感染は除去できるであろう。

- ・ 液卵

インエッグ汚染卵と同様の経過を経るので夏場は問題となるが、この点を除けば、液卵は 8℃以下(冷凍液卵では-15℃以下)保存が決められているので遵守する。

(厚生労働省は「卵選別包装施設の衛生管理要領」および「家庭における卵の衛生的な扱いについて」(いわゆる賞味期限など)を 1998 年に策定した。

(3) 消費

ホテル、学校、病院などの施設での調理、家庭での調理が問題となるが、世界的に 1990 年後半に賞味期限などを設定し、SE 食中毒が減少したことを考えれば、今後現在以上に大きな問題にはならないであろう。

なお、引き続き消費者教育は必要である。

4. 対象微生物・食品に関する国際機関および各国におけるリスク評価の取り組み状況

(1) 既存のリスク評価

- Microbiological Risk Assessment Series 1 – Risk Assessments of Salmonella in Eggs and Broiler Chickens – 1,2 (WHO/FAO:2002)
- Draft Risk Assessments of Salmonella Enteritidis in Shell Eggs and Salmonella spp. in Egg Products (USDA/FSIS:2004)

- Salmonella Enteritidis Risk Assessment Shell Eggs and Egg Products Final Report (USDA/FSIS: 1998)
- Development of a Quantitative Risk Assessment Model for Salmonella enteritidis in Pasteurized Liquid Eggs (USDA/ARS-ECCR: 1997)

5. その他

(1) リスク評価を行う内容として想定される事項

- 鶏卵を介した S. Enteritidis 感染症の被害実態の推定
- 以下の対策の効果の推定
 - ・ 輸入検疫の一層の充実
 - ・ 種鶏場、孵卵場の衛生管理(清浄ひなの生産)
 - ・ 養鶏場での汚染防止
 - ・ 夏場での流通(流通過程の簡易化と低温流通の推進)
 - ・ 適切な調理

(2) 対象微生物に対する規制

- 日本
 - ・ 殺菌液卵:サルモネラ属菌 0 個/25g
 - ・ 食鳥卵(鶏の液卵に限る。)の製造基準及び保存基準、食鳥卵(鶏の殻付き卵に限る。)の製造基準の設定の他、「卵選別包装施設の衛生管理要領」及び「家庭における卵の衛生的な扱いについて」により衛生管理の徹底を図っている。
- EU⁽³³⁾
 - ・ 卵製品(製造過程または製品組成におけるサルモネラリスクがないと考えられる製品を除く):n=5, c=0, m=陰性 (25g 中)
 - ・ 生卵含有調理不要食品(製造過程または製品組成におけるサルモネラリスクがないと考えられる製品を除く):n=5, c=0, m=陰性 (25g 又は 25ml 中)
- オーストリア、ニュージーランド⁽³³⁾
 - ・ 殺菌卵の製品:5=10, c=0, m=0 (25g 中)
- カナダ⁽³³⁾
 - ・ 卵製品:n=10, c=0, m=0
- 中国⁽³³⁾
 - ・ 卵製品:検出してはならない

(3) 対象動物に対する規制

- ・ 届出伝染病に指定しているので、さらなる徹底
(米国のように SE 汚染卵の加熱殺菌処理工程が認められていれば、廃棄しないで済むし、ある程度の収入が得られるので、SE 汚染を公表しやすい。)

(4) 不足しているデータ等

- ・ 輸入ひなの汚染率

- ・ 種鶏場、孵卵場、育成場の汚染率
- ・ 導入ひなのサルモネラ汚染率
- ・ 卵の汚染率
- ・ 輸送中の汚染鶏卵における SE の動態、特に温度との関係(一部は日本養鶏協会と北里大学で試験中)
- ・ サルモネラワクチンの使用状況(ワクチン種類、接種回数など)

(5) その他

わが国は世界に類のない鶏卵の生食文化を維持しつつ、欧米各国ほどは厳格ではない対策を実施しつつ、欧米各国と同程度の SE 食中毒を減少させていることに注目すべきである。

～参考文献～

- 1) 相良裕子。感染症の診断・治療のガイドライン、日本医師会編、医学書院:190-193(1999)。
- 2) 国立感染症研究所。病原微生物検出情報 19:32-33(1998)。
- 3) 国立感染症研究所。病原微生物検出情報 24:179-180(2003)。
- 4) 泉谷秀昌ほか。サルモネラ、治療学 34:711-715(2000)。
- 5) 泉谷秀昌ほか。病原微生物検出情報 26:92-93(2005)。
- 6) 厚生労働省医薬局食品保健部監視安全課:食中毒統計。鶏卵における *Salmonella*
- 7) 中村政幸。鶏のサルモネラ感染に及ぼすストレスの影響。鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書、54-66、鶏病研究会編、日本畜産振興会(1998)
- 8) 中村政幸。*Salmonella* Enteritidis パイロットプロジェクト中間報告(Ⅱ)、鶏病研究会報 31:193-205(1995)
- 9) Kinde, H. et al. *Salmonella* Enteritidis, phage type 4 infection in a commercial layer flock in southern California. Avian Dis. 40:672-676(1995)
- 10) Ebel, E. and Schlosser, W.: Estimating the annual fraction of eggs contaminated with *Salmonella* Enteritidis in the United States. Int. J. Food Microbiol., 61, 51-62(2000)
- 11) Gast, R. K. and Holt, P. S. Depositoin of phage type 4 and 13a *Salmonella* enteritidis in the yolk and albumen of eggs laid by experimentally infected hens. Avian Dis. 44:706-710(2000)
- 12) 中村政幸ら。高介卵感染性 *Salmonella* Enteritidis 株の検索と介卵感染への断餌・断水の影響、鶏病研究会報,37:36-43(2001)
- 13) 日本養鶏協会。平成 16 年度サルモネラ汚染実態調査(養鶏生産・衛生管理技術向上対策事業)
- 14) 中村政幸。鶏のサルモネラ感染と環境要因、鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書、60-65、鶏病研究会編、日本畜産振興会(1998)
- 15) 鶏病研究会。採卵養鶏場および GP センターにおける HACCP 方式による衛生管理、

鶏病研究会報 37:86-107(2001)

- 16) 中村政幸ら。Salmonella Enteritidis 不活化ワクチンの O9、O4、O7 群サルモネラに対する排菌抑制効果、鶏病研究会報 38:149-152(1999)
- 17) 中村政幸ら。二価サルモネラ不活化ワクチンの有効性評価、鶏病研究会報 40:96-99(2004)
- 18) 中村政幸ら。CE 製品の投与方法および投与場所の検討:寒天固化物を中心として、鶏病研究会報 36:82-90(2000)
- 19) 中村政幸ら。採卵育成鶏における生薬の Salmonella Enteritidis 排菌抑制効果、鶏病研究会報 27:217-223(2001)
- 20) 今井康雄ら。採卵鶏ひなにおける生菌剤混合物の Salmonella Enteritidis に対する増殖抑制効果および CE 製品との併用効果、鶏病研究会報 36:139-144(2000)
- 21) Yamane, Y. et al. A case study on Salmonella enteritidis (SE) origin at three Egg-laying farms and its control with an S. enteritidis bacterin. Avian Dis. 44:519-526(2000)
- 22) 山田果林。鶏用サルモネラ不活化ワクチンの有効性評価、鶏病研究会報 35:13-21(1999)
- 23) 立崎 元ら。二価サルモネラ不活化ワクチンの介卵感染抑制試験、第 140 回日本獣医学会学術集会講演要旨集、p135。
- 24) 佐藤静夫。欧米ならびにわが国におけるサルモネラ対策。家禽疾病分科会報、9:2-4(2003)
- 25) 中村政幸。1991 年以降における SE の増加(米国食品安全調査局の調査)、鶏病研究会報、32:172-174(1996)
- 26) 小沼博隆。GP センターにおける殻付卵の微生物制御、鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書、88-97、鶏病研究会編、日本畜産振興会(1998)
- 27) Humphrey, T.J. Contamination of eggs and poultry meat with Salmonella enterica serovar Enteritidis. In Salmonella enterica serovar Enteritidis in human and animals. Pp183-192, Saeed, A. M. ed. Iowa State University Press (1999)
- 28) Kim, C. J. et al. Effect of time and temperature on growth of Salmonella enteritidis in experimentally inoculated eggs. Avian Dis. 33:735-742 (1989)
- 29) 日本養鶏協会。鶏卵需給安定化特別対策事業(2006)
- 30) Murakami et al. Environmental survey of Salmonella and comparison of genotype character with human isolates in western Japan. Epidemiol. Infect. 126:159-171(2001)
- 31) 大塚佳代子ら。Salmonella Enteritidis 汚染された市販鶏卵による diffuse outbreak について。第 87 回日本食品衛生学会学術講演会 講演要旨集(2004.5)
- 32) 内閣府食品安全委員会事務局 平成 15 年度食品安全確保総合調査報告 家畜等の食中毒細菌に関する汚染実態調査
- 33) 内閣府食品安全委員会事務局 平成 17 年度食品安全確保総合調査報告 食品における世界各国の微生物規格基準に関する情報収集に係る調査

食品健康影響評価のためのリスクプロファイル
～ 鶏肉中のサルモネラ属菌 ～

ver. 060911

微生物・ウイルス合同専門調査会

1. 対象の微生物・食品の組み合わせについて

(1) 微生物^(1,2)

サルモネラ属菌 (*Salmonella* spp.)

サルモネラは、腸内細菌科に属する通性嫌気性グラム陰性桿菌である。菌体の周りには周毛性鞭毛を持ち、運動性を有する。サルモネラは、1885年に Salmon と Smith によってブタコレラを発症したブタから初めて分離された。サルモネラは、慣例的に血清型によって分類される。血清型は菌体表面を構成するリポ多糖体(O)および鞭毛(H)にそれぞれ抗原番号が付けられており、その O および H 抗原の組み合わせによって決定され、現在までに 2,500 種類以上が報告されている。また、サルモネラ属菌は、遺伝子の近縁性に基づいて 2 菌種 6 亜種に分類されており、これらの亜種は、それぞれの特徴的な生化学性状等によっても鑑別できる。人から分離されるサルモネラのほとんどは *Salmonella enterica* subsp. *enterica* である。血清型は各亜種(subsp.)の下位に位置し、例えば血清型 Infantis の場合には、*Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Infantis と表記され、通常は S. Infantis と略記される。

(2) この微生物に起因する健康被害に関与する食品の概略等

汚染された鶏肉の未加熱もしくは加熱不十分な食品、ならびに汚染鶏肉処理もしくは調理時における二次汚染による他の生食用食材。

2. 公衆衛生上の問題点について

(1) 対象微生物の公衆衛生上に大きな影響を及ぼしうる重要な特性⁽¹⁾

サルモネラは 2,500 種以上の血清型からなり、亜種および血清型等によって恒温動物、変温動物を問わずさまざまな動物を宿主とすることができる、いわゆる人獣共通感染症の代表的な原因菌である。すなわち、一般的な家畜および家禽を宿主とする能力を持つ。したがって、鶏肉など、家畜・家禽等から派生する食品を介して人に感染する機会が多い。

薬剤抵抗性について、欧米では多剤耐性 *S. Typhimurium* が問題となっており、ファージ型 definitive type 104 (DT104)に代表される耐性株が、1986 年より国内でも分離されるようになってきている³¹⁾。2000 年以降のフルオロキノロン耐性株が約 20 例報告されており、それらによる感染は治療に抵抗を示す可能性が高い³⁰⁾。また、1999～2005 年までの 6 年間に検査を行った輸入鶏肉 152 検体中 48 検体から分離された *S. Enteritidis* (分離率 32%)について薬剤感受性試験を行った結果、1 剤以上に耐性を持つ株が 38 株(38/48)であった。そのうちの 29 株(60%)がナリジクス酸耐性であった。1995～2003 年に国産鶏肉から分離された 27 株の *S. Enteritidis* についても同様の試験を行ったところ、1 剤以上に耐性を持つ株が 23 株(23/27)であったが、そのうちの 23 株(85%)がストレプトマイシン耐性であった。³⁰⁾ *S. Enteritidis* は腸管感染にとどまらず、敗血症などの全身症状を示す例も少なくない。こうした薬剤耐性の *S. Enteritidis* が輸入鶏肉を通して国内に広まる恐れがあることは、治療の上で問題である。³⁰⁾

(2) 引き起こされる疾病の特徴^(3,4)

サルモネラによる食中毒は、汚染された食品を摂取してから12～48時間の潜伏期を経て発症する。潜伏期間は、摂取菌量、患者の健康状態および年齢によって左右される。症状としては主として急性胃腸炎であり、下痢、腹痛、嘔吐および発熱(場合によっては38～40℃)などを主徴とする。下痢は軟便、水様便が多いが、重症では粘血便が見られることもある。感染初期もしくは軽症の場合は、乳酸菌などの生菌整腸剤の投与や補液などの対症療法を行う。①下痢回数が10回/日以上、血便、強い腹痛、嘔吐のうち、下痢項目を含む2項目以上が見られる重症例、②基礎疾患などの易感染性要因のある中等症例、③食品取扱者など、保菌により就業制限をうけるもの、④集団内の2次感染防止が必要な保育園や施設などで生活している小児もしくは高齢者の場合には、ニューキノロン薬、ホスホマイシンもしくはアンピシリンによる抗菌薬投与を行う。

一般的にサルモネラ食中毒の発症菌量は 10^5 個程度と考えられているが、もっと少量で発症したと考えられる例もあり、摂取した菌種と患者の状態によって変化しうる。乳幼児の場合には発症菌量も少なく、単なる腸炎で終わらずに血中に菌が入って敗血症となり、死に至ることもある。また、本来抵抗力があるはずの健康人でも死亡例が報告されている。ある例では14歳の男性が発症から約40時間で、また別の例では53歳の男性が発症から10日後に、急性死している。いずれもサルモネラとの因果関係は明確にされていないが、サルモネラは他の腸炎感染症よりも症状が遷延する傾向があり、重症である場合には勿論、症状が続く場合にも注意が必要である。

(3) 食中毒の特徴⁽⁵⁾

サルモネラは乾燥に強いなどの特徴があるため、環境中での生存率が高い。このため、二次汚染が起こりやすいという傾向もある。1999年に発生した乾燥イカ菓子を原因とした食中毒(原因菌:S. Oranienburg)では、日本のほぼ全都道府県において患者が発生し、患者数は1,634名に上った。また仕出し弁当、給食、宿泊施設等を原因として起こることが多く、1件あたりの患者数が多いのも本菌による食中毒の特徴である。

表1. サルモネラ属菌食中毒の年次別発生状況

	発生件数	患者数	死者数
平成8年	350	16,576	3
平成9年	521	10,926	2
平成10年	757	11,471	1
平成11年	825	11,888	3
平成12年	518	6,940	1
平成13年	361	4,949	0
平成14年	465	5,833	2
平成15年	350	6,517	0
平成16年	225	3,788	2
平成17年	144	3,700	1

厚生労働省 食中毒統計より集計

書式変更: 中央揃え

書式変更: 中央揃え

書式変更: 中央揃え

書式変更: 中央揃え

書式変更: 中央揃え

書式変更: 中央揃え

書式変更: 中央揃え

書式変更: 中央揃え

書式変更: 中央揃え

書式変更: 中央揃え

書式変更: 中央揃え

書式変更: 中央揃え

書式変更: 右揃え

3. 食品の生産、製造、流通、消費における要因

輸入鶏肉も市販鶏肉と同程度汚染されているので対応が必要である。

1999-2001 年の調査で、サルモネラの汚染率は、国産鶏肉 2/21(9.5%)、輸入鶏肉 8/59(13.6%)であった⁽⁶⁾。

(1) 生産段階

○ 鶏肉生産の概要

世界に数千羽と言われているエリートからコマーシャル肉用鶏までの生産の流れは以下のようになっている。

エリート鶏→原原種鶏→原種鶏→種鶏→コマーシャル肉用鶏→鶏肉→消費者

たとえば、肉用鶏では1羽のエリート鶏の雄と10羽の雌から最終的には5万トンの鶏肉が生産される。これは数千万羽のコマーシャル肉用鶏の生産を意味する。肉用鶏専用種は交雑種であるために鶏の繁殖は一世代に限られ、原種鶏あるいは種鶏を更新するために随時専門育種会社から購入しなければならない。わが国では原種鶏を約 22 万羽、種鶏を約 40 万羽(2004 年)輸入しており、これらが種鶏場で育成されコマーシャル肉用鶏の種卵を産み、ふ化場でふ化している。このひなが肉用鶏農場に搬入され、出荷日齢まで(約 50-53 日)同一鶏舎で飼育される。最近では開放鶏舎での飼育が多い。

給与する配合飼料の原料のほとんどは輸入である。

○ リスクマネジメントに関与し、影響を与える生産段階での要因

・ 汚染ひなの輸入^(7,8)

1988~1989 年に英国から輸入された3群の肉用鶏ひなの検疫中に *S. Enteritidis* (ファージタイプ4)感染が発生し、うち1群は全淘汰されたが、他の2群は解放された。また、1990 年に輸入種鶏から *S. Anatum* が検出され投棄された。1996 年にも輸入種鶏から *S. Enteritidis* が分離され自衛殺された。(着地検疫においては、ひなに臨床的な異常がなくても、着地検疫時のサルモネラ検査法の規程に基づいて数料などの検査試料についてロット毎にサルモネラ検査が実施されている。)

・ ふ化時、飼育時の感染

S. Typhimurium(ST)、*S. Enteritidis*(SE)をはじめ多くの血清型の感染を生じる。インエッグの介卵感染は ST、SE 以外の血清型では通常生じず、多くの血清型ではオンエッグの介卵感染がまれに生じる。なお、飼料由来感染は後述するように肉用鶏では重要視されている⁽⁹⁾。また、環境由来(汚染飲水、ネズミ、野鳥、衛生害虫など)感染も生じる。なお、産まれたてのひなの腸管は無菌的であり、1 個のサルモネラの経口感染によっても致死性である。このような感受性の非常に高い時期は、外界での抵抗性が強く環境中に潜んでいる可能性のあるサルモネラに感染しやすい。このような時期を過ぎ腸内細菌叢が形成され始めると経口感染を受けても無症状で保菌鶏となる場合が多

い。

一方、飼育中に種々のストレスを受け、サルモネラに感染しやすく、あるいは感染していれば感染が増悪する。ストレスとしては暑熱、寒冷、社会的（鶏舎に他のロットが導入された時）、輸送、他の病原体との複合感染、一時的断餌・断水（管理上のミス）などが知られている⁽¹⁰⁾。

・ サルモネラの感染倍率

1羽の原種鶏がサルモネラに感染していれば、次世代の原種鶏は30倍の30羽が感染し、種鶏はさらにその30倍の900羽が感染する。さらに、コマーシャル肉用鶏はその30倍の27,000羽が感染すると言われている。

原種鶏 × 30 原種鶏 × 30 種鶏 × 30 コマーシャル肉用鶏

・ 飼料由来感染⁽¹¹⁾

飼料からは 1979～2002 年において以下の血清型の分離が報告されている。Senftenberg、Tennessee、Agona、Infantis、Cerro、Havana、Anatum、Bareilly、Mbandaka、Derby、Livingstone、Montevideo（分離株数の多い順）。これらは鶏肉由来食中毒の原因サルモネラの血清型と多くは一致している。なお、これらの血清型は輸入飼料原料であるミートボーンミールや大豆粕から分離されることが多い。肉用鶏は採卵鶏よりサルモネラに対する感受性が高いので、とくに幼雛時は注意する必要がある。

米国での調査で、飼料原料 68 検体中 6 検体(8.8%)がサルモネラに汚染され、4 飼料工場で加熱処理直後のペレットの温度を測り(65.56～93.28℃)、その後サルモネラの検査をしたところ、それぞれ、6.66%、0.00%、9.43%、5.36%の汚染率であった。温度が 73.89～76.61℃であった 13 検体中1検体(7.69%)、90.56～93.28℃であった 11 検体中1検体(9.09%)が陽性であった。これより、温度は 85℃以上が必要としている⁽¹²⁾。

・ サルモネラの飼料から種鶏群さらにコマーシャルひなへの感染

1982 年 11 月頃に某種鶏場で約 180 日齢の種鶏群に給与されていた配合飼料とその鶏群の糞便からサルモネラが分離されるようになり、さらに翌年 4 月以降この種鶏群由来の初生ひなの糞便からもサルモネラが分離されるようになった。このサルモネラはすべて *S. Mbandaka* で、この血清型はわが国では検出されてはおらず、その由来を検討した結果、飼料工場で種鶏の飼料に配合された大豆粕の汚染が明らかにされた⁽¹¹⁾。

・ 肉用鶏農場のサルモネラ汚染率

種鶏場、孵卵場における汚染率のデータは少ない。

各地の家畜保健衛生所の調査⁽⁷⁾では、1990 年頃から *S. Infantis* 感染が目立つようになり、以後 2003 年までに以下の血清型 Typhimurium、Hadar、Newport、Wippra、Cerro、Enteritidis、Blockely、Bredeney、Livingstone、Corvalis、Pullorum、Schwarzengrund、Agona、Manhattan、Haifa1 が分離され

ている。

1995-1998 年における西日本 35 肉用鶏農場の糞便検査で、20/35(57.15%) が陽性、分離血清型では Infantis が 19/98(19.4%) で最も多かった⁽¹³⁾。

1998-2002 年における鹿児島県の調査で、76 農場 212 鶏群 3385 羽中 59 農場(77.6%)、143 鶏群(67.5%)、452 羽(13.4%) からサルモネラ分離され、血清型別した 294 株中 293 株(99.7%) が血清型 Infantis であった⁽¹²⁾。

2001 年、2002 年の数カ所の食肉衛生検査所の報告で個別別陽性率は約 50% に達する場合も認められ、しかもその大部分(80-100%) が血清型 Infantis であった⁽¹⁴⁾。

2001-2003 年の肉用鶏のサルモネラ分離率は 20.1% であり、血清型 Infantis が最も多かった⁽¹⁵⁾。

・ 農場で採取した盲腸便のサルモネラ汚染率

2005 年 10 月-2006 年 4 月;

1 回の採材で 1 農場当たり 10 羽の盲腸便採取(北里大学未発表データ)

1 回目の採材: 6 農場中 5 農場陰性、1 農場のみ 1/10 が陽性(Bradford、O:4,12,27)。

2 回目の採材: 6 農場中 4 農場陰性、他の 2 農場ではそれぞれ 6/10、9/10 陽性と高い汚染率(すべて Infantis)であった。

3 回目の採材: 6 農場中 3 農場陰性、他の 3 農場ではそれぞれ 5/11 陽性(04 群)、7/11(04 群)、8/11 陽性(07 群)であった。

(まとめ)

1 回目: 0/10、0/10、0/10、0/10、0/10、1/10

2 回目: 0/10、0/10、0/10、0/10、6/10、9/10

3 回目: 0/11、0/11、0/11、5/11、7/11、8/11

このような場合では、清浄鶏群を先に処理することは鶏群間の交差汚染を防止するためにも有効と考えられる。

しかし、一般的に言えば汚染農場が多いので、今すぐの実施は混乱を招きうる。特にカンピロバクターの場合(下記)を考えれば、ある程度汚染を減少させてからの実施かもしれない。

(参考) 同時に実施したカンピロバクター検査(*Campylobacter jejuni*, *C.spp.*)

1 回目 2/10、2/10、0/10、0/10、7/10

2 回目 10/10、7/10、3/10、0/10、3/10、4/10

3 回目 8/11、7/11、5/11、4/11、9/11、5/11

・ S. Infantis の腸管定着性

Infantis 6 株(鶏由来株 2 株、食中毒患者由来株 1 株、廃鶏のと体内殻付卵の卵黄由来株 1 株、肉用鶏のクロアカスワブ由来株 1 株、肉用鶏胸肉由来株

1株)について、Enteritidis との比較において腸管定着性、侵襲性、肝臓、脾臓への定着性を比較したところ、少なくとも腸管定着性には差はなかった⁽¹⁶⁾。

- ・ 汚染の季節変動

夏場に暑すぎると空調の能力を超え、熱射病にもなり死亡することが報告されている。このようになればストレスで汚染鶏が増加しうる。なお、詳しいデータは無いようである。

- ・ 感染機序⁽¹¹⁾

飼料由来、オンエッグの介卵感染、環境(汚染飲水、媒介動物(汚染飲水、ネズミ、犬、猫、甲虫など))由来感染などが報告されている。これらによる感染の機会は上記のストレスによって増加し、感染鶏では感染が増悪する。

- ・ 種鶏場、孵卵場における対策

清浄なひなを導入し、一般的な衛生管理は「種鶏場・孵卵場における対策」⁽¹⁷⁾を遵守する。

- ・ 肉用鶏養鶏場における対策

清浄なひなを導入し、一般的な衛生管理は「肉用鶏養鶏場におけるサルモネラ対策」⁽¹⁸⁾、「ブロイラー養鶏場における HACCP の導入とその問題点」⁽⁷⁾を遵守する。また、ネズミ、野鳥、衛生害虫対策を励行し、飼料は加熱処理など適切なサルモネラ防除対策済みの飼料を給与すべきである。

抗菌剤はサルモネラによる感染を完全には排除できないので、損耗が大きい場合にのみ休業期間、出荷制限期間を遵守して使用する。他に、競合排除(CE)製品⁽¹⁹⁾、ガジュツなどの生薬の飼料添加⁽²⁰⁾、生菌剤投与⁽²¹⁾もサルモネラ汚染の軽減には有効である。ワクチンは米国では使用されているが、わが国では承認されていない。

出荷に当たっては、糞による搬送中の鶏体汚染をできるだけ防止するために、出荷前 12 時間以上餌切を行う。鶏舎ごとのオールイン・オールアウトではなく、養鶏場全体、あるいは地域全体のオールイン・オールアウトに務める。

- ・ 空舎期間における舎内の甲虫について

空舎期間中に収集した甲虫を調べたところ、空舎前の肉用鶏から分離された *S. Indiana* が分離され、この *S. Indiana* が空舎後の導入鶏からも分離された。

一方、空舎前後の肉用鶏から分離されたカンピロバクターは、これらの甲虫から分離されなかった。

従って、空舎期間中の甲虫はサルモネラのレゼルボアになるが、カンピロバクターのレゼルボアにはならないと報告されている⁽²²⁾。

(2) 食鳥処理場⁽²³⁾

○ リスクマネジメントに関与し、影響を与える食鳥処理段階での要因

「食鳥処理場の HACCP 方式に基づく微生物汚染防止対策」⁽²³⁾を遵守する。サルモネラに汚染されている肉用鶏と非汚染鶏が食鳥処理場へ搬入されと殺・解体されるので、交差汚染が生じ鶏肉が汚染される。

- ・ 食鳥処理場への輸送前の採材。結果が輸送前に判明しなければならないが、できるだけ育成後期に実施すべきである。この検査はと殺時とその下流の鶏肉流通のために注意深く検査すべきである。採材には死亡鶏、クロアカスワブ、糞便あるいは敷料を用いる。血清学的検査も有効であるが、検出できる血清型数が限定されている。
- ・ (実施時期、実施主体、費用、採材方法(平飼なので牽引スワブは能率的)、培養方法(通常の1日増菌培養では 10^3 cfu/g 以上でないと検出できない。遅延二次増菌培養(DSE)なら 10^1 cfu/g 程度でも検出できるが、1週間以上かかる。米国では2週間前らしい。感染しても抗体価が低いので能率は悪い。)(米国カリフォルニア州の鶏卵品質保証プログラム(GEQAP))では、採卵養鶏場でのサルモネラ SE 分離として DSE を用いているが、HTT 増菌後 Rappaport-Vassiliadis 培地で培養後 PCR を用いることで後者の検出率が優れ、所要日数も前者が10日以上、後者が4-5日と短縮できると報告されている⁽²⁴⁾。
- ・ サルモネラ陽性鶏群はサルモネラ陰性群と区別し、週末あるいは少なくともその日の最後にと殺すべきである。(業者によるひな導入日、育成期間、捕鳥者の招集、出荷日、空舎時の消毒などの予定があり、同じ日の最後のと殺なら問題はないと考えられるが、週末まで数日ずらすことは可能か?) (大手肉用鶏会社は食鳥処理場を複数(2-3カ所)所有しているので、清浄鶏群と保菌鶏群を分けて処理することも可能と考えられる。大手肉用鶏会社10社で約7割を生産している)。
- ・ と殺のための輸送前(12時間前)の断餌(輸送中のかごの中での糞便汚染をさけるため)。一方、と殺前の断餌はそ嚢内のサルモネラを有意に増加(5倍)させ、この増加は汚染された敷料の食糞に関係する⁽²⁵⁾。また、と殺 24-48 時間前から塩素酸塩(15mM)を給与された肉用鶏は、10時間の断餌後にそ嚢と盲腸内のサルモネラを減少させる可能性がある⁽²⁶⁾。
- ・ 食鳥処理場における交差汚染
処理場の重要な 17 ポイントを1週間毎日調べることを2回実施することによって、と殺ラインとその後の交差汚染との関係が証明されている⁽⁶⁾。
 - ✓ 陽性鶏群の淘汰あるいは特別なと殺および陽性鶏群由来肉の特別な処理。
 - ✓ 冷却槽における水流は逆流方式だと汚染が少ない。

- √ 内臓除去は腸内容物の漏出を伴い交差汚染の原因となる。
- √ 冷却は4時間以内にと体全体を 4℃以下に低下させることは有効である。
- √ 空気冷却は交差汚染のリスクを減少させるので有効である。

- ・ 飼養戸数および出荷羽数
2005 年 2 月 1 日現在
2654 戸、102,521 羽(一戸当たり)、集荷羽数 589,957,000 羽

(3) 食肉加工各工程

- リスクマネジメントに関与し、影響を与えうるカット工場での要因
 - ・ サルモネラ非汚染鶏群由来と体とサルモネラ汚染鶏群由来と体は確実に隔離し、感染鶏群のと殺後は特別な洗浄・消毒を実施すべきである。
 - ・ サルモネラ汚染鶏群由来鶏肉に対する「加熱加工用」の表示？

(4) 流通・販売

- リスクマネジメントに関与し、影響を与えうる流通・販売段階での要因
 - ・ 下記のように市販鶏肉はサルモネラに汚染されているので流通中の増殖に注意する。
 - ・ サルモネラ汚染鶏群由来鶏肉に対する「加熱加工用」の表示？

・ 市販肉の汚染調査

1999-2001 年⁽⁶⁾;

(国産鶏肉) 2/21(9.5%)陽性

菌数: Infantis 1 株 ~ 1cfu/g (1 検体の未検査)

(輸入鶏肉) 8/59(13.6%)陽性

菌数 Enteritidis: 3 株 0.3 未満 ~ 9.3cfu/g、
Virchow: 1 株 0.4cfu/g

2000-2001 年⁽²⁷⁾;

(挽肉) 7/60(11.7%)陽性

Infantis: 6 検体(85.7%)、
Typhimurium: 1 検体(14.3%)

2002-2003 年⁽¹⁵⁾;

134/210(63.8%)陽性

Infantis: 111 検体(64.2%)、
Haifa: 11 株(6.4%)、
Manhattan: 7 株(4.0%)、
Yovokome: 4 株(2.3%)、
Hadar: 3 検体(1.07%)、
Typhimurium: 2 検体(1.2%)など。

2003-2005 年⁽²⁸⁾;

(国内の調査)

鶏挽肉
鶏たたき

サルモネラ属菌 29.2% (85/291)、
サルモネラ属菌 9.2% (10/109)、

(5) 消費

- リスクマネジメントに関与し、影響を与える消費段階での要因
 - ・ 厚生労働省、Codex 委員会による食鳥肉の微生物規格(生食用と調理・加工用における規格、指導基準、目標値)との関係
 - ・ 消費者への啓蒙・教育など。

4. 対象微生物・食品に関する国際機関および各国におけるリスク評価の取り組み状況

(1) 既存のリスク評価

- Microbiological Risk Assessment Series 1 – Risk Assessments of Salmonella in Eggs and Broiler Chickens – 1,2 (WHO/FAO:2002)

5. その他

(1) リスク評価を行う内容として想定される事項

- 鶏肉を介したサルモネラ感染症の被害実態の推定
- 対策効果の推定
 - ・ 種鶏場、孵卵場、育成農場での汚染率低減
 - ・ 飼料の汚染率低減
 - ・ 食鳥処理場での汚染拡大防止策
 - ・ カット工場での汚染拡大防止策
 - ・ 冷蔵あるいは冷凍流通
 - ・ カット工場出荷時あるいは流通段階における微生物規格設定
 - ・ 飲食店や消費者への啓発による加熱調理の徹底

(2) 対象微生物に対する規制⁽²⁹⁾

- 日本
鶏肉を含めた畜肉に対するサルモネラの規制値は設けていない。
輸入ひなの輸入検疫や農家での防疫措置は実施されているが、S. Enteritidis、S. Typhimurium 以外は規制対象外
- アメリカ
 - ・ ブロイラー: n=51, c=12, m=0
 - ・ 七面鳥挽肉: n=53, c=29, m=0
 - ・ 鶏挽肉: n=53, c=26, m=0
- EU
 - ・ 加熱調理用の家禽肉の挽肉と精肉: n=5, c=0, m=陰性 (25g 中)
 - ・ 家禽肉以外の加熱調理用の挽肉および精肉: n=5, c=0, m=陰性 (10g 中)
 - ・ 食肉製品(家禽肉由来加熱調理用): n=5, c=0, m=陰性 (10g 中)
 - ・ ブロイラーおよび七面鳥の屠体: n=50, c=7, m=陰性 (首肉をプールしたもの 25g 中)
- カナダ

削減: 種鶏場、孵卵場の衛生管理
(清浄ひなの産生)
養鶏場での汚染防止
食鳥処理場での交差汚染防止(汚
染鶏の処理を後回しにする)
食肉加工工程での交差汚染防止
(加熱加工用の表示)
流通過程における菌数増加阻止
加熱調理の徹底

- ・骨抜き家禽の肉製品(調理済み): n=5, c=0, m=0

○ 中国

- ・放射線で殺菌処理した家畜および家禽の肉: 検出してはならない
- ・生鮮、冷凍家禽製品: 検出してはならない

(2) 不足しているデータ等

- 輸入ひなの汚染率
- 種鶏場、孵卵場の汚染率
- 導入ひなのサルモネラ汚染率
- 食鳥処理場搬入前の汚染率(最新のデータ)
- 食鳥処理場におけると殺・加工製品に至るまでの汚染率(サルモネラの定量を含む)。

削除:

<#>対象動物に対する規制
S. Enteritidis, S. Typhimurium 以外
は規制対象外

～参考文献～

- 1) 相良裕子。感染症の診断・治療のガイドライン、日本医師会編、医学書院:190-193 (1999)。
- 2) 国立感染症研究所。病原微生物検出情報 19:32-33(1998)。
- 3) 泉谷秀昌ほか。サルモネラ、治療学 34:711-715(2000)。
- 4) 泉谷秀昌ほか。病原微生物検出情報 26:92-93(2005)。
- 5) 厚生労働省医薬局食品保健部監視安全課:食中毒統計。
- 6) 土井りえら。市販食肉におけるサルモネラとリステリアの汚染状況。日獣会誌 56:167-170(2003)
- 7) 鶏病研究会。ブロイラー養鶏場における HACCP の導入とその問題点、鶏病研究会報 41:3-21(2005)
- 8) 市原 謙。輸入ひなの検疫と *Salmonella* Enteritidis 感染症、臨床獣医 12:41-47(1994)
- 9) 佐藤静夫。飼料のサルモネラ汚染とその対策、鶏病研究会報:39,113-132(2003)
- 10) 中村政幸。鶏のサルモネラ感染に及ぼすストレスの影響、鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書、54-60、鶏病研究会編、日本畜産振興会(1998)
- 11) 佐藤静夫。鶏のサルモネラ症の概要、鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書、35-44、鶏病研究会編、日本畜産振興会(1998)
- 12) Jones, F. T. and Richardson, K. E. *Salmonell* in commercially manufactured feeds. Poult. Sci. 83:384-391(2004)
- 13) Murakami et al. Environmental survey of *Salmonella* and comparison of genotype character with human isolates in western Japan. Epidemiol. Infect. 126:159-171(2001)
- 14) 中馬猛久:私信
- 15) 渡辺治雄。食中毒菌の薬剤耐性に関する疫学的・遺伝学的研究。厚生労働科学研究費補助金食品安全確保研究事業(2005)
- 16) 中村政幸ら。*Salmonella* Infantis のブロイラー初生ひなと採卵育成鶏における排菌と侵襲性、鶏病研究会報 38:90-97(2002)
- 17) 佐藤静夫。種鶏場・孵卵場におけるサルモネラ防除対策、鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書、75-82、鶏病研究会編、日本畜産振興会(1998)
- 18) 鶏病研究会専門員会、ブロイラー養鶏場におけるサルモネラ対策、鶏卵・鶏肉のサル

- モネラ全書、84-87、鶏病研究会編、日本畜産振興会(1998)
- 19) 中村政幸ら。CE 製品の投与方法および投与場所の検討:寒天固化物を中心として、鶏病研究会報 36:82-90(2000)
 - 20) 中村政幸ら。採卵育成鶏における生薬の *Salmonella* Enteritidis 排菌抑制効果、鶏病研究会報 27:217-223(2001)
 - 21) 今井康雄ら。採卵鶏ひなにおける生菌剤混合物の *Salmonella* Enteritidis に対する増殖抑制効果および CE 製品との併用効果、鶏病研究会報 36:139-144(2000)
 - 22) Skov, M. N. et al. The role of litter beetles as potential reservoir for *Salmonella enterica* and thermophilic *Campylobacter* spp. Between broiler flocks. Avian Dis. 48:9-18(2004)
 - 23) 品川邦汎。食鳥処理場の HACCP 方式に基づく微生物汚染防止対策、鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書、115-125、鶏病研究会編、日本畜産振興会(1998)
 - 24) Charton, B. R., et al. Comparison of *Salmonella* Enteritidis-specific polymerase chain reaction assay to delayed secondary enrichment culture for the detection of *Salmonella* Enteritidis in environmental drug swab samples. Avian Dis. 49:418-422(2005)
 - 25) Corrier, D. E. et al. Presence of *Salmonella* in the crop and ceca of broiler chickens before and after feed withdrawal. Poult. Sci. 78:45-49(1999)
 - 26) Byrd, J.A. et al. Effect of experimental chlorate product administration in the drinking water on *Salmonella* Typhimurim contamination of broilers. Poult. Sci. 82:1403-1406(2003)
 - 27) 森田幸雄ら。市販ひき肉による *Arcobacter*、*Campylobacter*、*Salmonella* の汚染状況。日獣会誌 56:401-405(2003)
 - 28) 厚生労働省。食品の食中毒菌汚染実態調査 (平成 14-17 年度分)。
 - 29) 内閣府食品安全委員会事務局 平成 17 年度食品安全確保総合調査報告 食品における世界各国の微生物規格基準に関する情報収集に係る調査
 - 30) 病原体検出情報 Vol.27 No.8 (2006)
 - 31) 病原体検出情報 Vol.24 No.8 (2003)